

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 特許公報 (B2)

(11)特許出願公告番号

特公平6-96048

(24) (44)公告日 平成6年(1994)11月30日

(51) Int.Cl.⁵
A 61 N 5/10

識別記号 庁内整理番号
K 7638-4C
E 7638-4C

F I

技術表示箇所

発明の数1(全6頁)

(21)出願番号 特願昭62-288495
(22)出願日 昭和62年(1987)11月17日
(65)公開番号 特開平1-131675
(43)公開日 平成1年(1989)5月24日

(71)出願人 99999999
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内2丁目2番3号
(72)発明者 西原 進
兵庫県尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社通信機製作所内
(72)発明者 上田 和宏
兵庫県尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社通信機製作所内
(74)代理人 弁理士 曽我 道照 (外4名)
審査官 稲積 義登
(56)参考文献 特開 昭60-111662 (JP, A)
実開 昭61-60952 (JP, U)

(54)【発明の名称】 荷電粒子線がん治療装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】荷電粒子線をがん患部に照射して治療する荷電粒子線がん治療装置において、前記荷電粒子線の軌道上に配置され、前記荷電粒子線のエネルギーを変化させて前記荷電粒子線の照射深さを変化させるレンジシフタと、前記荷電粒子線の軌道上に配置され、前記軌道に垂直な平面における前記荷電粒子線の形状を変化させるコリメータと、前記レンジシフタによりエネルギーが変化された前記荷電粒子線の線量を計測する線量計と、前記がん患部の深さに対応する前記荷電粒子線の照射深さと前記がん患部の前記軌道に垂直な平面の形状に合わせた前記荷電粒子線の形状と前記荷電粒子線の照射線量とを設定し、前記線量計の計測値に基づいて設定された前記照射線量毎に前記がん患部の深さ方向に沿って設定された前記荷電粒子線の照射深さと前記荷電粒子線の形状

とが順次得られるように前記レンジシフタと前記コリメータとを制御する3次元照射制御装置とを備えたことを特徴とする荷電粒子がん治療装置。

【請求項2】レンジシフタが、水、食塩水およびその他の液体のいずれかである特許請求の範囲第1項記載の荷電粒子線がん治療装置。

【請求項3】レンジシフタが、板状の固体からなり、これを重ねて厚さを連続的に変えられる特許請求の範囲第1項記載の荷電粒子線がん治療装置。

【請求項4】コリメータが、複雑な形状の照射野をつくりだす多葉コリメータである特許請求の範囲第1項記載の荷電粒子線がん治療装置。

【請求項5】対向するコリメータ片が互いにオーバランして対向するコリメート部分まで移動可能である特許請求の範囲第4項記載の荷電粒子線がん治療装置。

【請求項6】荷電粒子線の軸方向に凸部が2つ以上ある患部に対して、多数回の重ね照射により複雑形状の3次元照射をする特許請求の範囲第1項記載の荷電粒子線がん治療装置。

【請求項7】ボーラスが付設されている特許請求の範囲第1項記載の荷電粒子線がん治療装置。

【発明の詳細な説明】

【産業上の利用分野】

この発明は、荷電粒子線をがん患部に照射して治療するための荷電粒子線がん治療装置に関するものである。

【従来の技術】

従来の荷電粒子線がん治療装置を第6図～第11図により照射する。第6図において、加速器で高エネルギーに加速された荷電粒子線(1)は、磁場の方向が互いに直交する2つの走査電磁石(2)により患部面で平坦なビーム線量分布となるよう円形走査される。このとき、荷電粒子線(1)の線量分布は、第7図に曲線(A₁)で示すように、特定の照射深さでピークをもつような形をしている。この性質を利用して、治療台(7)上の患部

(6)の任意の深さにある患部に多くの線量を照射することができる。また、患部が照射方向にピーク幅以上の長さをもつている場合には、リツジフィルタ(3)により、第8図に曲線(A₂)で示すような深さ方向に対する平坦なピークのある線量分布を得ることができる。リツジフィルタ(3)の断面形状は、第9図に示すように、ピーム方向に多数の突部を有している。ピームは矢印の方向から来て、リツジフィルタ(3)の突部による厚さの差の分だけ照射方向の線量分布の拡がりを呈する。多葉コリメータ(4)はピーム軌道に垂直な平面内のピーム形状を制限するコリメータであり、上記ピーム形状を患部の形状を合わせることができる。すなわち、第10図に示すように、時間をおいて1回目と2回目のピーム照射を行うのに対応してコリメータ片を移動させ、患部

(8)の2つの突部(8a), (8b)にピーム形状を順次に合わせることができる。ボーラス(5)は患部の深さ方向(ピームの進行方向)の形状にピーム(1)の形状を合わせるためのもので、第11図に示すように、ボーラス(5)はピーム(1)の方向に凹凸があるために、患部(8)に対して照射する深さが、破線で示すようにその厚さに応じて変えられる。

【発明が解決しようとする問題点】

従来の荷電粒子線がん治療装置は以上のように構成されているので、個々の患者に対応したリツジフィルタとボーラスを用意しなければならないという問題点があつた。

この発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、患者毎にリツジフィルタおよびボーラスを用意する必要のない荷電粒子線がん治療装置を得ることを目的とする。

【問題点を解決するための手段】

この発明に係る荷電粒子線がん治療装置は、荷電粒子線の軌道上に配置され、荷電粒子線のエネルギーを変化させて荷電粒子線の照射深さを変化させるレンジシフタと、荷電粒子線の軌道上に配置され、軌道に垂直な平面における荷電粒子線の形状を変化させるコリメータと、レンジシフタによりエネルギーが変化された荷電粒子線の線量を計測する線量計と、がん患部の深さに対応する荷電粒子線の照射深さとがん患部の軌道に垂直な平面の形状に合わせた荷電粒子線の形状と荷電粒子線の照射線量とを設定し、線量計の計測値に基づいて設定された照射線量毎にがん患部の深さ方向に沿って設定された荷電粒子線の照射深さと荷電粒子線の形状とが順次得られるようレンジシフタとコリメータとを制御する3次元照射制御装置とを備えている。

【作用】

この発明においては、レンジシフタにより荷電粒子線の照射深さが設定され、コリメータにより軌道に垂直な平面における荷電粒子線の形状が設定される。そして、荷電粒子線の照射線量が線量計により計測される。そこで、3次元照射制御装置により、がん患部の深さに対応する荷電粒子線の照射深さとがん患部の軌道に垂直な平面の形状に合わせた荷電粒子線の形状と荷電粒子線の照射線量とが設定され、線量計の計測値に基づいて設定された照射線量毎にがん患部の深さ方向に沿って設定された荷電粒子線の照射深さと荷電粒子線の形状とが順次得られるようレンジシフタとコリメータとが制御される。その結果、3次元形状のがん患部に対して、荷電粒子線が3次元的に均一に照射される。

【実施例】

以下、この発明の一実施例を第1図～第5図について説明する。第1図において、荷電粒子線(1)に沿つて、レンジシフタ(9)および線量計(10)が新たに配設されている。その他、第6図におけると同一符号は同一部分を示している。

以下、動作について説明する。走査電磁石(2)により円形平坦化された荷電粒子線(1)は、レンジシフタ(9)によりそのエネルギーを変えられる。レンジシフタ(9)は、水、食塩水、その他の液体または銅などとなる複数個の板状体からなつてお、荷電粒子線(1)が通過する厚さ分だけのエネルギー損失により、そのエネルギーが低減する。これにより、加速器のエネルギーを変えることなく照射エネルギーを変えることができる。また、レンジシフタ(9)のエネルギー・デグレーダの厚さは連続的に変化することが望ましく、患部の深さに応じて、荷電粒子線(1)のエネルギーが変えられる。また、多葉コリメータ(4)によりピーム軸に垂直方向の照射野を制限する。この多葉コリメータ(4)は多数対のリーフの内、1対のリーフの片方が、もう一方のリーフの照射野もカバーできる機能を有する。この発明においては、このレンジシフタ(9)と多葉コリメ

タ(4)を組み合わせて、3次元的な患部の形状に合つた照射を行う。これにより、患部に最大限の効率で放射線治療を行うことができる。すなわちレンジシフタ

(9)で深さ方向の照射位置を調節し、多葉コリメータ(4)でビーム軸に垂直な面の形を自由自在に変える。

次に、上記3次元照射の手順を第2図～第5図を加えて説明する。第2図は3次元照射制御装置(11)と、レンジシフタ(9)、線量計(10)、多葉コリメータ(4)との接続図であり、線量計(10)からの線量信号により、3次元照射制御装置(11)からの制御信号でレンジシフタ(9)および多葉コリメータ(4)が所定の条件に設定される。

第3図は、患部(8)の各層に対応するレンジシフタ(9)および多葉コリメータ(4)の動作を示している。第4図はかかる動作の時間的経過であり、レンジシフタ(9)と多葉コリメータ(4)が、適宜に移動、静止して所定の線量にコントロールする態様を示している。

第5図は3次元の照射シーケンスを示し、スタート(21)で、まず、レンジシフタ(9)、多葉コリメータの初期条件を設定(22)し、照射を開始(23)する。n層目の設定線量(24)の照射が完了したら、レンジシフタ(9)、多葉コリメータ(4)を線量計(10)からの信号で次の設定値に設定(25)し、次の層に照射を行う。次々に各層へ照射し、全設定線量の照射を終えたらストップ(26)し、照射終了(27)する。

以上のようにして、3次元の均一照射野が形成される。なお、上記実施例では、多葉コリメータ(4)とレンジシフタ(9)を組み合わせた例を説明したが、これらに、前述したリツジフィルタ、ボーラスを組み合わせてもよく、上記実施例と同様の効果を奏する。

また、第10図に示したように、ビーム方向に凸部が2つあるような患部に対しては、最初に片側の凸部に対して3次元照射を行い、次にもう1つの凸部に対して3次元

照射を行うという重ね照射を行うことで、複雑形状の3次元照射が可能となる。

【発明の効果】

以上のように、この発明によれば、荷電粒子線の軌道上に配置され、荷電粒子線のエネルギーを変化させて荷電粒子線の照射深さを変化させるレンジシフタと、荷電粒子線の軌道上に配置され、軌道に垂直な平面における荷電粒子線の形状を変化させるコリメータと、レンジシフタによりエネルギーが変化された荷電粒子線の線量を計測する線量計と、がん患部の深さに対応する荷電粒子線の照射深さとがん患部の軌道に垂直な平面の形状に合わせた荷電粒子線の形状と荷電粒子線の照射線量とを設定し、線量計の計測値に基づいて設定された照射線量毎にがん患部の深さ方向に沿って設定された荷電粒子線の照射深さと荷電粒子線の形状とが順次得られるようにレンジシフタとコリメータとを制御する3次元照射制御装置とを備えているので、患者毎のリツジフィルタおよびボーラスを用意する必要がなく、患部の形状に合つた3次元の荷電粒子線照射が得られる効果がある。

【図面の簡単な説明】

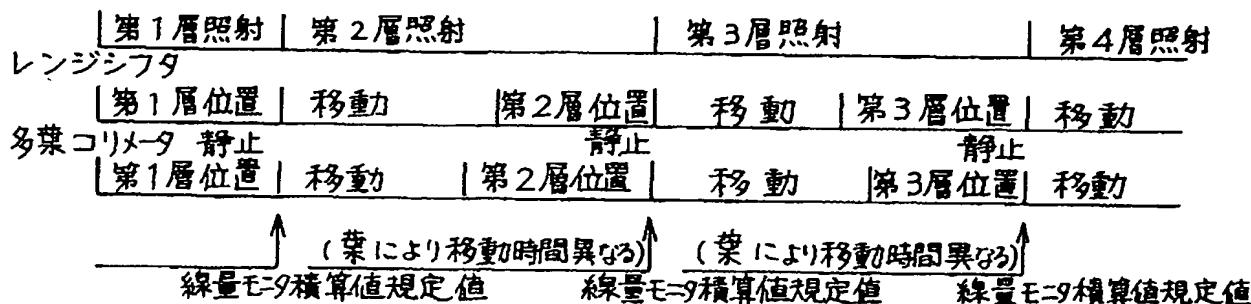
第1図～第5図はこの発明の一実施例を示し、第1図は概略立面図、第2図は一部接続図、第3図はレンジシフタと多葉コリメータの動作の模式図、第4図はレンジシフタと多葉コリメータの相対動作説明図、第5図は照射手順のタイムチャート図である。

第6図～第11図は従来の荷電粒子線がん治療装置を示し、第6図は概略立面図、第7図、第8図はそれぞれ荷電粒子線の吸収線量の特性線図、第9図はリツジフィルタの断面図、第10図は多葉コリメータの動作の模式図、第11図はボーラスの作用模式図である。

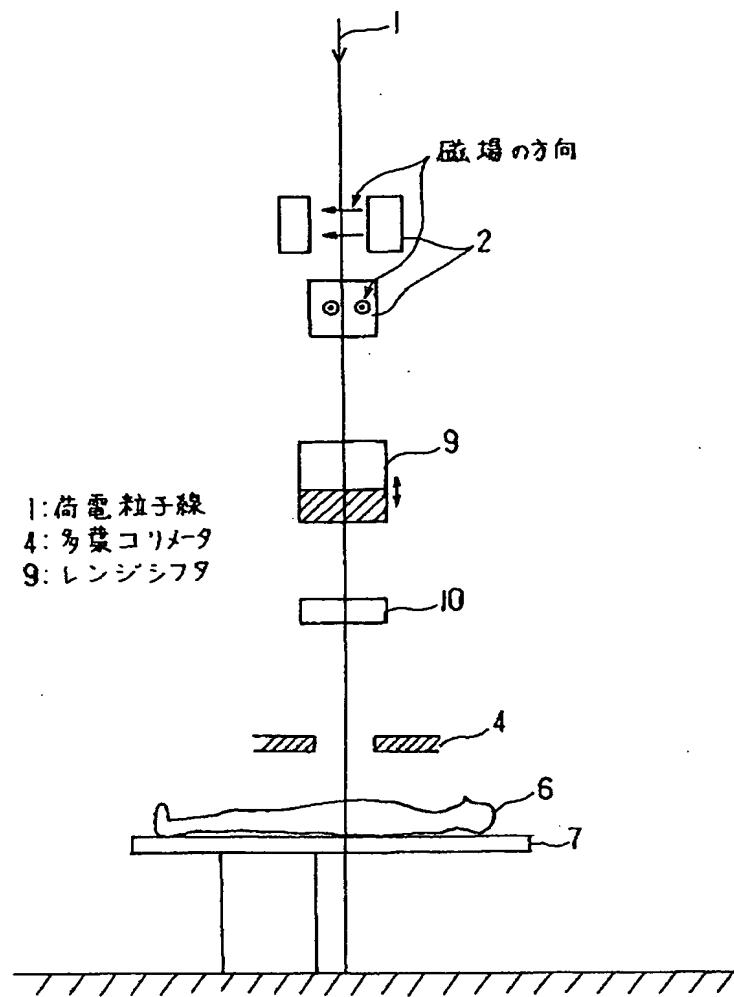
(1) ……荷電粒子線、(4) ……多葉コリメータ、
(5) ……ボーラス、(8) ……患部、(9) ……レンジシフタ、(10) ……線量計。

なお、各図中、同一符号は同一又は相当部分を示す。

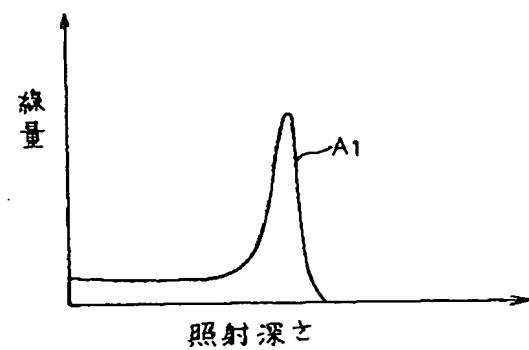
【第4図】



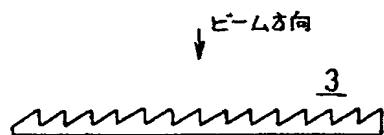
【第1図】



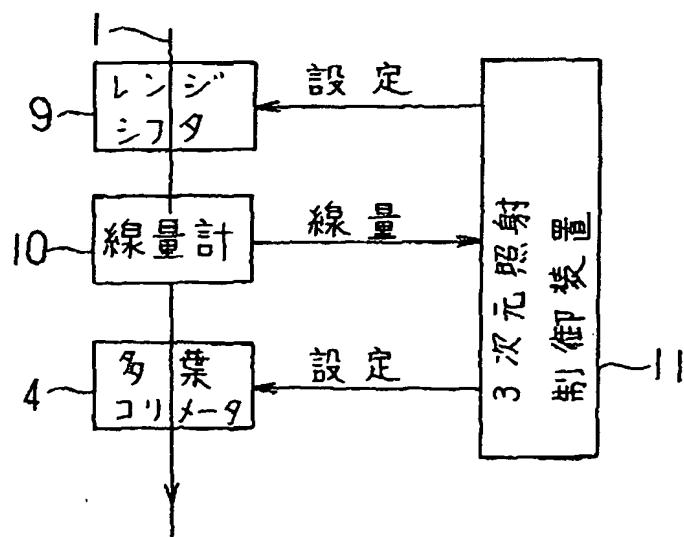
【第7図】



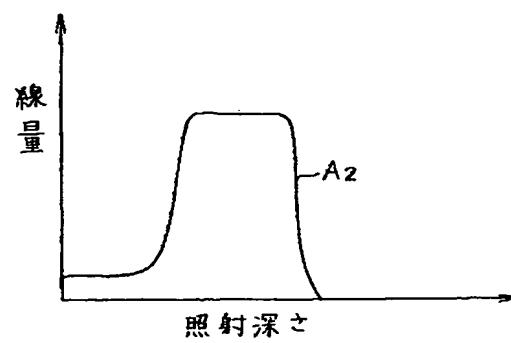
【第9図】



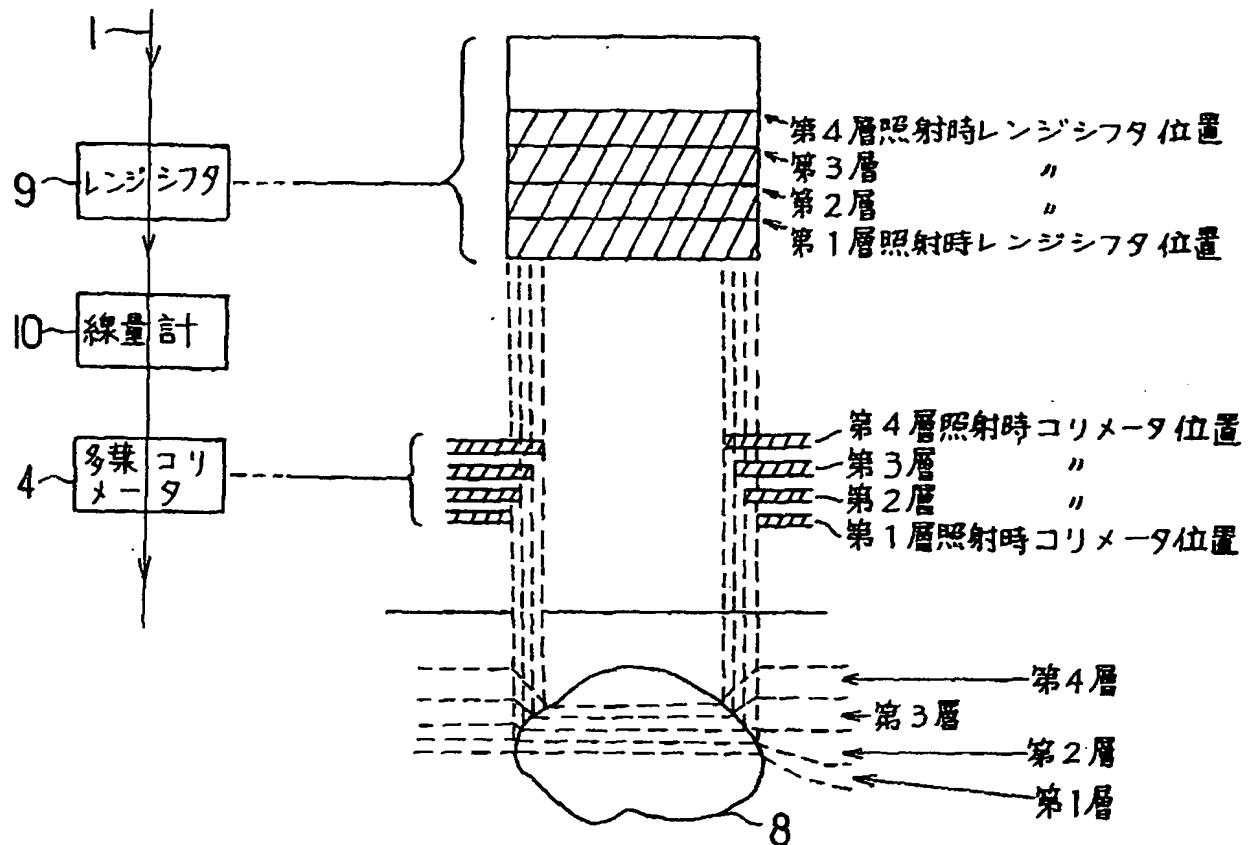
【第2図】



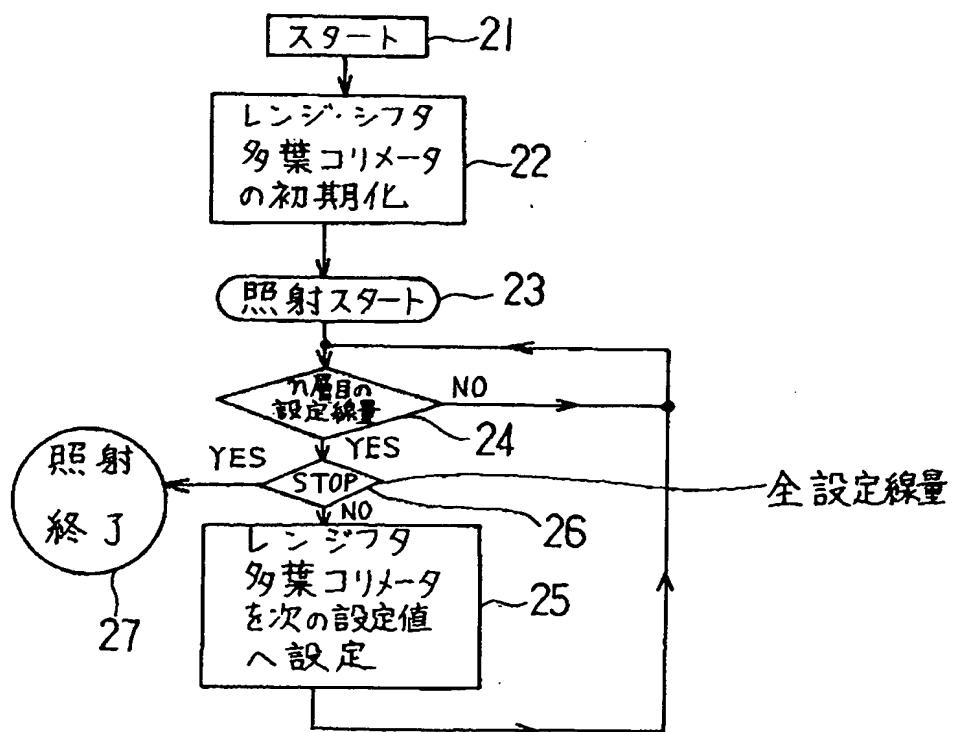
【第8図】



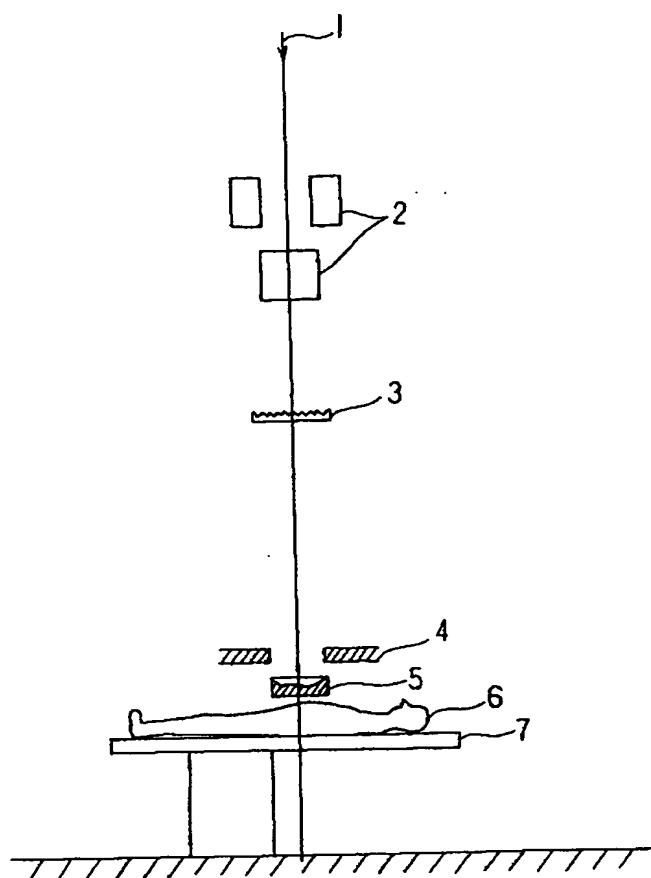
【第3図】



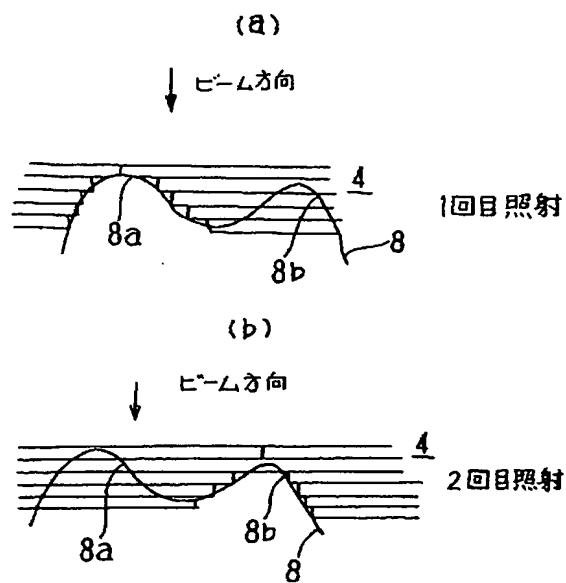
【第5図】



【第6図】



【第10図】



【第11図】

